

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**This Page Blank (uspto)**

**PCT**ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup> :

F02M 61/18

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/58844

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum: 18. November 1999 (18.11.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03160

(22) Internationales Anmeldedatum: 7. Mai 1999 (07.05.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 20 513.9

8. Mai 1998 (08.05.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):  
MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION  
FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE/DE]; D-88040  
Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DANCKERT, Bernd  
[DE/DE]; Leimäckerstrasse 19, D-88074 Meckenbeuren  
(DE). SCHÜTZ, Bernhard [DE/DE]; Im Brand 3, D-78199  
Bräunlingen (DE).(74) Anwalt: WINTER, Josef; MTU Motoren- und Turbinen-Union  
Friedrichshafen GmbH, D-88040 Friedrichshafen (DE).(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH,  
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, SE).

Veröffentlicht

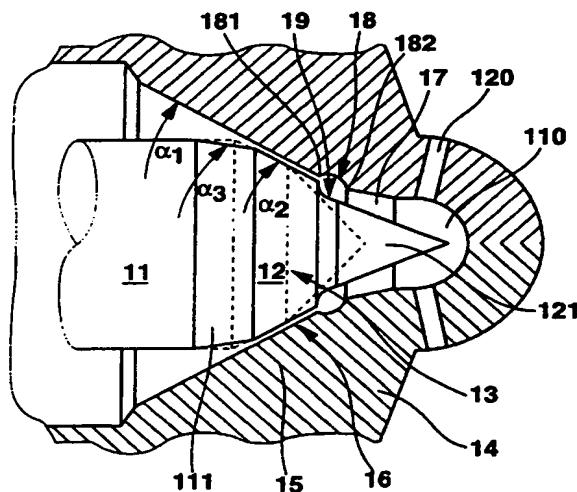
*Mit internationalem Recherchenbericht.**Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.*

(54) Title: FUEL INJECTION NOZZLE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZDÜSE FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Abstract

The invention relates to a fuel injection nozzle for an internal combustion engine, especially of a common-rail injection system. The injection nozzle contains a nozzle needle (11) which is coupled to an actuating element that serves to control a nozzle opening process. Said nozzle needle comprises a needle point (12) and a valve seat (15) which interacts with the same. The valve seat (15) has a conical sealing surface (16) with an opening angle  $\alpha_1$ , and the needle point (12) has a conical sealing surface (13) with an opening angle  $\alpha_2$ . The needle point (12) and the needle housing (14) of the fuel injection nozzle delimit a ring-shaped flow channel (17). The opening angle  $\alpha_2$  of the sealing surface (13) of the needle point (12) is smaller than the opening angle  $\alpha_1$  sealing surface (16) of the valve seat (15). An expansion (18, 19), said expansion serving as a cavitation chamber, of the ring-shaped flow channel (17), is configured between the needle point (12) and the needle housing (14) in the direction of flow of the fuel following the sealing surfaces (13, 16) of the needle point (12) and valve seat (15). The cavitation chamber is configured and dimensioned in such a way that targeted cavitation results, however, the cavitation bubbles disintegrate at a distance from the wall.



### (57) Zusammenfassung

Es wird eine Kraftstoffeinspritzdüse für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Einspritzsystems beschrieben. Die Einspritzdüse enthält eine mit einem zur Steuerung eines Düsenöffnungsvorgangs dienenden Betätigungselement gekoppelte Düsennadel (11) mit einer Nadelspitze (12) und einem damit zusammenwirkenden Ventilsitz (15), wobei der Ventilsitz (15) eine konische Dichtfläche (16) mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_1$  und die Nadelspitze (12) eine konische Dichtfläche (13) mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_2$  aufweisen und die Nadelspitze (12) und das Nadelgehäuse (14) der Kraftstoffeinspritzdüse einen ringförmigen Strömungskanal (17) begrenzen. Der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche (13) der Nadelspitze (12) ist kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der Dichtfläche (16) des Ventilsitzes (15), und in Strömungsrichtung des Kraftstoffs ist auf die Dichtflächen (13, 16) von Nadelspitze (12) und Ventilsitz (15) folgend eine als Kavitationsraum dienende Erweiterung (18, 19) des ringsförmigen Strömungskanals (17) zwischen Nadelspitze (12) und Nadelgehäuse (14) ausgebildet. Der Kavitationsraum ist so ausgebildet und bemessen, daß dort gezielt Kavitation entsteht, die Kavitationsblasen aber wandfern zerfallen.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## B E S C H R E I B U N G

**KRAFTSTOFFEINSPRITZDÜSE FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

5 Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzdüse für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Einspritzsystems, bei dem die Einspritzdüse permanent von in einem Vorspeicher unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff beaufschlagt wird, wobei die Kraftstoffeinspritzdüse eine mit einem zur Steuerung eines  
10 Düsenöffnungsvorgangs dienenden Betätigungselement gekoppelte Düsennadel mit einer Nadelspitze und einen mit der Nadelspitze der Düsennadel zusammenwirkenden Ventilsitz enthält, wobei der Ventilsitz eine konische Dichtfläche mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_1$  und die Nadelspitze eine im geschlossenen Zustand des Einspritzventils an dieser anliegende konische Dichtfläche mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_2$  aufweisen und Nadelspitze und Nadelgehäuse einen ringförmigen Strömungskanal begrenzen.

15 Bei Kraftstoffeinspritzdüsen dieser Art besteht eine Schwierigkeit darin, daß oft schon nach kurzer Laufzeit starke Schädigungen durch Kavitation unterhalb des Ventilsitzes an Düsennadelspitze und Nadelgehäuse festzustellen sind, welche zu Undichtigkeiten im Ventilsitz und zum Ausfall der Düse führen können. Derartige Kavitationsschäden  
20 kommen insbesondere bei Common-Rail-Einspritzsystemen zum Tragen, da aufgrund des permanenten Anliegens des hohen Drucks des in dem Vorspeicher vorgehaltenen Kraftstoffs deutlich längere Kavitationsphasen während des Öffnens und Schließens der Einspritzdüse auftreten, verglichen mit Einspritzdüsen herkömmlicher Kraftstoffeinspritzsysteme.

25 Aus der DE 36 05 082 A1 ist eine Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen bekannt, welche für ein herkömmliches Einspritzsystem vorgesehen ist und bei welcher in der mit dem Ventilsitz zusammenwirkenden Dichtfläche der Nadelspitze eine Ringnut vorgesehen ist, welche der Bildung einer turbulenten Grenzschicht der Strömung dient.  
30 Stromabwärts der Dichtfläche ist an der Nadelspitze zunächst ein konvex geformter Mantelflächenabschnitt vorgesehen, auf welchen ein konkav geformter Mantelflächenabschnitt folgt. Hierdurch soll die Neigung zu Ablösungen der Strömung im

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Bereich des Ventildurchgangs verringert und die Strömung bzw. die Strahlausbildung verbessert werden.

In der DE 196 34 933 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil aufgezeigt, bei dem zwei  
5 unterschiedliche Kegelwinkel aufweisende Bereiche einer Ventildichtfläche im Übergang stromabwärts des Ventilsitzes eine nutförmige Erweiterung aufweisen. Die Erweiterung dient der Erhöhung der Zumeßgenauigkeit der Einspritzmenge, indem eine definierte Lage der Dichtkante erzeugt wird. Auch die DE 195 47 423 A1 bedient sich nutförmiger  
10 Erweiterungen unterhalb des Ventilsitzes in Düsenkörper oder Düsennadel, um eine definierte Berührungslinie herzustellen. Die eine Erweiterung darstellende umlaufende radiale Ausnehmung ist sehr flach und wird mit 0,01 bis 0,06 mm angegeben. Es ist davon auszugehen, daß diese Erweiterung die Kavitation noch verstärkt und die Düsennadel und den Düsenkörper durch Erosion in den angrenzenden Wandungen in Mitleidenschaft zieht, was letztendlich zur Zerstörung des Einspritzventils führt.

15

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kraftstoffeinspritzdüse zu schaffen, welche eine geringe Anfälligkeit gegen Kavitationsschäden im Bereich des Ventilsitzes an Düsennadel und Nadelgehäuse aufweist.

20 Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Kraftstoffeinspritzdüse gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzdüse sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Durch die Erfindung wird eine Kraftstoffeinspritzdüse für eine Brennkraftmaschine,  
25 insbesondere eines Common-Rail-Einspritzsystems, bei dem die Einspritzdüse permanent von in einem Vorspeicher unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff beaufschlagt wird, geschaffen. Die Kraftstoffeinspritzdüse enthält eine mit einem zur Steuerung eines Düsenöffnungsvorgangs dienenden Betätigungselement gekoppelte Düsennadel mit einer Nadelspitze und einen mit der Nadelspitze der Düsennadel zusammenwirkenden Ventilsitz,  
30 wobei der Ventilsitz eine konische Dichtfläche mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_1$  und die Nadelspitze eine im geschlossenen Zustand des Einspritzventils an dieser anliegende konische Dichtfläche mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_2$  aufweisen und Nadelspitze und

Nadelgehäuse einen ringförmigen Strömungskanal begrenzen. Es ist vorgesehen, daß der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche der Nadelspitze kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der Dichtfläche des Ventilsitzes ist, und daß in Strömungsrichtung des Kraftstoffs auf die Dichtflächen folgend eine Erweiterung des ringförmigen Strömungskanals zwischen

5 Nadelspitze und Nadelgehäuse ausgebildet ist, derart, daß die Erweiterung als Kavitationsraum ausgebildet ist, in dem die Implosion von Kavitationsblasen wandfern erfolgt. D. h., daß Größe und Form des Kavitationsraums gezielt so gehalten sind, daß die Kavitationsblasen im Abstand zu den Wandungen des von Düsenadel und Nadelgehäuse gebildeten ringförmigen Strömungskanals geführt werden und zerfallen und dadurch keine

10 Erosion der Wandungen erfolgt.

Aufgrund der inversen Sitzwinkeldifferenz befindet sich die engste Stelle des Nadeldichtsitzes am stromabwärtigen Ende, wo sich Kavitation definiert bildet, deren Kavitationsblasen dann in der nachfolgenden Erweiterung keine Möglichkeit haben sich an

15 der Wandung von Nadelspitze bzw. Nadelgehäuse niederzuschlagen und damit keinen Schaden anrichten können. Da Kavitation an der Düsenadel kritischer ist als am Nadelgehäuse, kann es ausreichen, die Erweiterung vorzugsweise so vorzunehmen, daß Kavitationsblasen zumindest wandfern der Düsenadel zerfallen. Erosion an der Düsenadel beeinflußt nämlich die Funktion des Einspritzventils durch Änderung des

20 Öffnungsverhaltens.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, daß die Erweiterung des Strömungskanals zwischen Nadelspitze und Nadelgehäuse unmittelbar auf die Dichtflächen von Nadelspitze und Ventilsitz folgend vorgesehen ist.

25 Vorzugsweise ist die Erweiterung des Strömungskanals zwischen Nadelspitze und Nadelgehäuse durch einen im Querschnitt konkaven Verlauf mindestens einer der Oberflächen von Nadelspitze und Nadelgehäuse gebildet.

30 Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform hiervon sieht es vor, daß der konkave Verlauf der Oberfläche von Nadelspitze und/oder Nadelgehäuse durch einen Radius gebildet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, daß der konkave Verlauf der Oberfläche an der stromaufwärtigen Seite mit einer Kante in die Dichtfläche von Nadelspitze und/oder Ventilsitz übergeht.

- 5 Weiterhin kann es vorgesehen werden, daß der konkave Verlauf der Oberfläche an der stromabwärtigen Seite mit einer Kante in die Oberfläche von Nadelspitze und/oder Nadelgehäuse übergeht.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen

- 10 Kraftstoffeinspritzdüse ist es vorgesehen, daß jeweils an der Oberfläche von Nadelspitze und Nadelgehäuse eine Erweiterung des Strömungskanals mit konkavem Verlauf vorgesehen ist, und daß das Zentrum der Erweiterung des Nadelgehäuses bei geschlossenem Ventil gegenüber dem Zentrum der Erweiterung der Nadelspitze nach stromaufwärts versetzt ist.

15

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, daß die Erweiterungen an Nadelgehäuse und Nadelspitze durch gleiche Radien gebildet sind.

- 20 Der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Ventilsitzes beträgt vorteilhafterweise zwischen  $50^\circ$  und  $60^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $55^\circ$  und  $65^\circ$ .

Gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt der Öffnungswinkel des Ventilsitzes rund  $60^\circ$ .

- 25 Vorteilhafterweise ist der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche der Nadelspitze zwischen  $0,5^\circ$  bis  $3^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $1^\circ$  und  $2^\circ$  kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Ventilsitzes.

- 30 Besonders vorteilhaft ist es, den Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche der Nadelspitze um  $1,5^\circ$  kleiner als den Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Ventilsitzes vorzusehen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß an der



Nadelspitze stromaufwärts der Dichtfläche eine Übergangsfläche ausgebildet ist, die einen Winkel  $\alpha_3$  zwischen dem des Nadelkörpers und dem der Dichtfläche der Düsennadel aufweist. Diese Übergangsfläche verbessert das Strömungsverhalten am Übergang von Nadelkörper zu Dichtfläche.

5

Diese Übergangsfläche ist vorteilhafterweise durch eine konische Fläche gebildet.

Vorzugsweise ist die Übergangsfläche so ausgebildet, daß sie den Winkel zwischen der Dichtfläche der Düsennadel und dem Nadelkörper ungefähr halbiert.

10

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzdüse ist es vorgesehen, daß die Nadelspitze einen spitz zulaufenden Endabschnitt aufweist. Dies hat den Vorteil, daß die Düsennadel mit ihrem Endabschnitt weit in ein am stromabwärtigen Ende des Nadelgehäuses ausgebildetes Sackloch hineinreicht, wodurch das

15 Sacklochvolumen verringert wird.

Vorzugsweise ist der spitz zulaufende Endabschnitt durch einen Konus gebildet.

20 

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, daß der den spitz zulaufenden Endabschnitt bildende Konus einen Öffnungswinkel  $\alpha_4$  aufweist, der kleiner ist als der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche der Nadelspitze.

Vorteilhafterweise beträgt der Öffnungswinkel  $\alpha_4$  des Endabschnitts zwischen  $40^\circ$  und  $65^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $50^\circ$  und  $55^\circ$ .

25

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Nadelspitze stromaufwärts der Dichtfläche einen gegenüber dem Durchmesser des Nadelkörpers verbreiterten wulstförmigen Abschnitt aufweist.

30 

Dieser wulstförmige Abschnitt kann durch aufeinanderfolgende konische und/oder zylindrische Ringflächen gebildet sein.

Alternativ kann der wulstförmige Abschnitt durch eine linsenförmige oder kugelförmige Fläche gebildet sein.

Vorteilhafterweise beträgt der Durchmesser des wulstförmigen Abschnitts das 1,05-fache  
5 bis 1,2-fache, vorzugsweise das 1,1-fache bis 1,15-fache des Durchmessers des  
Nadelkörpers der Düsennadel.

Die Längsausdehnung des wulstförmigen Abschnitts in Richtung der Nadelachse beträgt  
vorteilhafterweise das 0,2-fache bis 0,6-fache, vorzugsweise das 0,25-fache bis 0,35-fache  
10 des Durchmessers des Nadelkörpers der Düsennadel.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der  
Zeichnung erläutert. Es zeigen:

15 Figur 1 eine geschnittene Seitenansicht einer Kraftstoffeinspritzdüse im Bereich der  
Nadelspitze gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 2 eine geschnittene Seitenansicht einer Kraftstoffeinspritzdüse im Bereich der  
Nadelspitze gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

20

Figur 3 eine Darstellung der Nadelspitze der Düsennadel des in Figur 1 gezeigten ersten  
Ausführungsbeispiels mit einer vergrößerten Einzelheit X;

Figur 4 eine Darstellung der Nadelspitze der Düsennadel des zweiten Ausführungsbeispiels  
25 von Figur 2 in vergrößertem Maßstab;

Figur 5 die Nadelspitze einer Düsennadel gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der  
Erfindung mit Einzelheiten X und Y.

30 In Figur 1 ist die geschnittene Seitenansicht einer Einspritzdüse eines Common-Rail-  
Einspritzsystems im Bereich der Nadelspitze der Düsennadel dargestellt. In einem  
Nadelgehäuse 14 ist eine Düsennadel, deren Nadelkörper mit dem Bezugszeichen 11  
versehen ist, in Axialrichtung verschieblich gelagert. An der Nadelspitze 12 befindet sich

eine konische Dichtfläche 13, welche mit der Dichtfläche 16 eines an dem Nadelgehäuse 14 vorgesehenen Ventilsitzes 15 im Sinne eines Öffnens und Schließens der Einspritzdüse bei Bewegung der Düsennadel 11 zusammenwirkt. An dem der Nadelspitze 12 entgegengesetzten Ende ist die Düsennadel 11 mit einem zur Steuerung eines

5 Düseneröffnungs Vorgangs dienenden Betätigungselement gekoppelt, das in der Figur nicht dargestellt ist.

An der Vorderseite der Düsennadel 11 ist in dem Nadelgehäuse 14 ein Sackloch 110 ausgebildet, von welchem Einspritzöffnungen 120 ausgehen, welche zum Einspritzen des

10 Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine dienen. Die Nadelspitze 12 der Düsennadel 11 ist mit einem Endabschnitt 121 in Form eines spitz zulaufenden Konus versehen, welcher tief in das Sackloch 110 hineinragt. Zwischen der Dichtfläche 13 und dem konischen Endabschnitt 121 ist an der Oberfläche der Nadelspitze 12 eine

15 Erweiterung des zwischen Nadelspitze 12 und Nadelgehäuse 14 gebildeten ringförmigen Strömungskanal 17 in Form eines im Querschnitt konkaven Verlaufs 19 hergestellt. Diesem konkaven Verlauf 19 der Nadelspitze 12 gegenüberliegend ist an der Innenwand des Nadelgehäuses 14 eine Erweiterung des zwischen Nadelspitze 12 und Nadelgehäuse 14 gebildeten ringförmigen Strömungskanal 17 in Form eines im Querschnitt ebenfalls

20 konkaven Verlaufs 18 hergestellt. Zwischen der Dichtfläche 13 und dem Nadelkörper 11 ist eine Übergangsfläche 111 ausgebildet, die einen Winkel  $\alpha_3$  aufweist und den Winkel zwischen der zylindrischen Mantelfläche des Nadelkörpers 11 und der Dichtfläche 13 im wesentlichen halbiert. Die Dichtfläche 16 des Ventilsitzes 15 weist einen Öffnungswinkel  $\alpha_1$  auf, welcher bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel  $60^\circ$  beträgt, während die

25 Dichtfläche 13 der Nadelspitze 12 einen Öffnungswinkel  $\alpha_2$  aufweist, welcher kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der Dichtfläche 16 des Ventilsitzes 15 ist und bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel  $58,5^\circ$  beträgt. Somit befindet sich die engste Stelle des Nadeldichtsitzes zwischen der Dichtfläche 13 der Düsennadelspitze 12 und der Dichtfläche 16 des Ventilsitzes 15 im vorderen Bereich der Nadelspitze 12, was gegenüber

30 herkömmlichen Dichtsitzgeometrien eine inverse Sitzwinkeldifferenz bedeutet. Nach dieser Engstelle erweitert sich der zwischen Nadelspitze 12 und Nadelgehäuse 14 gebildete ringförmige Strömungskanal 17 durch die konkaven Verläufe 18,19, wodurch eine „Kavitationsfalle“ oder Kavitationsraum für die Kavitationsblasen gebildet wird, die

aufgrund der inversen Sitzwinkeldifferenz in definierter Weise an der engsten Stelle des Nadeldichtsitzes unmittelbar stromaufwärts der konkaven Verläufe 18,19 gebildet werden. Zum Vergleich mit einer herkömmlichen Nadelspitzengeometrie ist eine solche in Figur 1 gestrichelt dargestellt. Der Rücksprung an Düsennadel und Nadelgehäuse stellt eine

5 plötzliche Erweiterung dar, in der sich gezielt Kavitationsblasen bilden. Dabei ist der Rücksprung so ausgebildet oder bemessen, daß die anschließende Implosion der Kavitationsblasen nicht in unmittelbarer Nähe der Wandungen erfolgt, sondern vielmehr in der Mitte der Strömung oder zumindest im Abstand zur Düsennadel. Die durch die Erweiterung gebildete Spaltweite beträgt an der breitesten Stelle mehr als 0,05 mm.

10 Günstiger sind Spaltweiten um 0,5 mm oder mehr. Im stromabwärtigen Anschluß an den Kavitationsraum folgt ein Strömungskanal, dessen Querschnitt vorzugsweise so ausgebildet ist, daß die Strömungsgeschwindigkeit ungefähr konstant bleibt. Vorzugsweise ist die kegelförmige Wand des Nadelgehäuses im Anschluß an den Kavitationsraum etwas steiler geneigt, als im stromaufwärtigen Bereich, was eine Umlenkung der Strömung in

15 Richtung auf die Spritzlöcher bewirkt.

In Figur 3 ist die Nadelspitze 12 der Düsennadel 11 aus Figur 1 nochmals vergrößert dargestellt. Wie insbesondere aus dem vergrößerten Ausschnitt X ersichtlich ist, ist der konkave Verlauf 18 durch einen Radius gebildet, welcher bei dem gezeigten

20 Ausführungsbeispiel 0,5 mm beträgt. Durch diesen Radius wird eine hohlkehlenförmige, ringförmige Ausnehmung gebildet, welche von einer ersten Kante 191 an der Dichtfläche 13 zu einer zweiten Kante 192 an dem vorderen Endabschnitt 121 der Nadelspitze 12 verläuft. Der konkave Verlauf 18 an der Innenseite des Nadelgehäuses 14 ist ebenfalls durch einen Radius gebildet, welcher von einer stromaufwärtigen Kante 181 zu einer

25 stromabwärtigen Kante 182 verläuft, vergleiche Figur 1. Wie ebenfalls aus Figur 1 ersichtlich ist, ist das Zentrum der konkaven Erweiterung 18 des Nadelgehäuses 14 bei geschlossenem Ventil gegenüber dem Zentrum der konkaven Erweiterung 19 der Nadelspitze 12 nach stromaufwärts versetzt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die beiden Erweiterungen 18,19 an Nadelgehäuse 14 und Nadelspitze 12 durch gleiche Radien

30 gebildet, so daß sich eine Breite des Kavitationsraums an der breitesten Stelle von ca. 1 mm ergibt.

Figur 2 zeigt in einer geschnittenen Seitenansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer Kraftstoffeinspritzdüse für eine Brennkraftmaschine als Bestandteil eines Common-Rail-Einspritzsystems, die in ihren wesentlichen Bestandteilen mit der Kraftstoffeinspritzdüse des in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiels übereinstimmt. In einem

5 Nadelgehäuse 24 ist eine Düsennadel in Axialrichtung verschieblich gelagert angeordnet, deren Nadelkörper mit dem Bezugszeichen 21 versehen ist. An der Nadelspitze 22 der Düsennadel 21 ist eine Dichtfläche 23 ausgebildet, welche mit einer Dichtfläche 26 eines an dem Nadelgehäuse 24 ausgebildeten Dichtsitzes 25 im Sinne eines Öffnens und Schließens der Einspritzdüse bei der Bewegung der Düsennadel 21 zusammenwirkt. An  
10 der Vorderseite der Nadelspitze 22 ist in dem Nadelgehäuse 24 ein Sackloch 210 ausgebildet, von welchem Einspritzöffnungen 220 ausgehen, die zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine dienen. Ein an der Vorderseite der Nadelspitze 22 ausgebildeter Endabschnitt 221 ragt in dieses Sackloch 210. Zwischen der Dichtfläche 23 und dem Nadelkörper 21 ist eine Übergangsfläche 211 ausgebildet, die  
15 einen Öffnungswinkel  $\alpha_3$  aufweist und den Winkel zwischen Nadelkörper 21 und Dichtfläche 23 im wesentlichen halbiert. Stromabwärts des durch die Dichtflächen 23 und 26 gebildeten Dichtsitzes ist an der inneren Oberfläche des Nadelgehäuses 24 eine Erweiterung des zwischen Nadelspitze 22 und Nadelgehäuse 24 verlaufenden ringförmigen Strömungskanal 27 in Form eines konischen Verlaufs 28 ausgebildet. Der Öffnungswinkel  
20  $\alpha_2$  der Dichtfläche 23 an der Nadelspitze 22 ist kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der Dichtfläche 26 des Ventil Sitzes 25. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der Dichtfläche 26 des Ventil Sitzes 25  $60^\circ$  und der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche 23 der Nadelspitze 22 beträgt  $58,5^\circ$ . Somit befindet sich die engste Stelle des durch die beiden Dichtflächen 23,26 gebildeten Nadeldichtsitzes unmittelbar  
25 stromaufwärts der konkaven Erweiterung 28 des Nadelgehäuses 24, welche einen Kavitationsraum oder eine „Kavitationsfalle“ für Kavitationsblasen bildet, welche in definierter Weise an der engsten Stelle des Nadeldichtsitzes gebildet werden. Zum Vergleich mit einer herkömmlichen Nadelspitzengeometrie ist eine solche in Figur 2 gestrichelt eingezeichnet.

30

Figur 4 zeigt in vergrößerter Darstellung die Nadelspitze 22 der Düsennadel 21 aus Figur 2. Wie angegeben, beträgt der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche 23  $58,5^\circ$  gegenüber dem

Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der Dichtfläche 26 des Ventilsitzes 25 von  $60^\circ$ . Die Übergangsfläche 211 hat einen Öffnungswinkel  $\alpha_3$  von  $30^\circ$  bis  $40^\circ$ , wodurch der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche 23 im wesentlichen halbiert wird. Der Öffnungswinkel  $\alpha_4$  des Endabschnitts 221 der Nadelspitze 22 beträgt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel  $80^\circ$ .

5

Bei einem in Figur 5 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel einer Düsennadel, wie sie mit einem Nadelgehäuse der in Figur 1 oder Figur 2 dargestellten Art kombinierbar ist, ist an der Nadelspitze 32 stromaufwärts einer Dichtfläche 33 ein gegenüber dem Durchmesser des Nadelkörpers 31 verbreiteter wulstförmiger Abschnitt 320 ausgebildet. Dieser wulstförmige Abschnitt 320 ist durch aufeinanderfolgende Ringflächen 321, 322, 323 gebildet, von denen die Ringflächen 321 und 323 als konische Flächen ausgebildet sind, während die Ringfläche 322 in Form einer zylindrischen Ringfläche gebildet ist, vergleiche Einzelheit Y. Der Durchmesser des wulstförmigen Abschnitts 320 beträgt an seiner breitesten Stelle, d.h. an der Ringfläche 322 rund das 1,15-fache des Durchmessers des Nadelkörpers 31 der Düsennadel. Die Längsausdehnung des wulstförmigen Abschnitts 320 in Richtung der Nadelachse beträgt etwa das 0,25-fache des Durchmessers des Nadelkörpers 31. Abweichend von der Ausgestaltung des wulstförmigen Abschnitts 320 durch aufeinanderfolgende konische und zylindrische Ringflächen kann der wulstförmige Abschnitt 320 auch durch eine linsenförmige oder kugelförmige Fläche 324 gebildet sein, wie in der Einzelheit Y gestrichelt dargestellt.

Unmittelbar auf die Dichtfläche 33 der Nadelspitze 32 folgend ist eine Erweiterung in Form eines konischen Verlaufs 39 ausgebildet, welche durch einen Radius gebildet ist, wie in der Einzelheit X dargestellt. Die konische Erweiterung 39 geht einerseits mit einer Kante 391 in die Dichtfläche 33 und andererseits mit einer Kante 392 in den Endabschnitt 321 der Düsenspitze 32 über.

Wie in Figur 5 dargestellt, weist die Dichtfläche 33 der Nadelspitze 32 einen Öffnungswinkel  $\alpha_2$  von  $59,8^\circ$  auf, gegenüber einem Öffnungswinkel  $\alpha_1$  von  $60^\circ$  der Dichtfläche des Ventilsitzes des damit kombinierten Nadelgehäuses. Der Öffnungswinkel  $\alpha_4$  des Endabschnitts 321 beträgt  $55^\circ$ . Die konische Ringfläche 323 des wulstförmigen Abschnitts 320 ist mit einem Öffnungswinkel von  $45^\circ$  als Übergangsfläche zwischen der

Dichtfläche 33 und der zylindrischen Ringfläche 322 des wulstförmigen Abschnitts 320 ausgebildet.

5

10

15

20

25

30

Bezugszeichenliste

	1;20	Einspritzdüse
	11;21;31	Düsennadel, Nadelkörper
5	12;22;32	Nadelspitze
	13;23;33	Dichtfläche
	14;24	Nadelgehäuse
	15;25	Ventilsitz
	16;26	Dichtfläche
10	17;27	Strömungskanal
	18;28	konkaver Verlauf
	19	konkaver Verlauf
	110;210	Sackloch
	120;220	Einspritzöffnung
15	181;281	Kante
	182;282	Kante
	191;391	Kante
	192;392	Kante
	111;211	Übergangsfläche
20	121;221;321	Endabschnitt
	320	wulstförmiger Abschnitt
	321	Ringfläche
	322	Ringfläche
	323	Ringfläche
25	324	kugelförmige Fläche



## PATENTANSPRÜCHE

1. Kraftstoffeinspritzdüse für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Einspritzsystems, bei dem die Einspritzdüse permanent von in einem Vorspeicher  
5 unter hohem Druck vorgehaltenen Kraftstoff beaufschlagt wird, enthaltend eine mit einem zur Steuerung eines Düsenöffnungsvorgangs dienenden Betätigungselement gekoppelte Düsennadel (11;21;31) mit einer Nadelspitze (12;22;32) und einen mit der Nadelspitze (12;22;32) der Düsennadel (11;21;31) zusammenwirkenden Ventilsitz (15;25), wobei der Ventilsitz (15;25) eine konische Dichtfläche (16;26) mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_1$  und die  
10 Nadelspitze (12;22;32) eine im geschlossenen Zustand des Einspritzventils an dieser anliegende konische Dichtfläche (13;23;33) mit einem Öffnungswinkel  $\alpha_2$  aufweisen und Nadelspitze (12;22;32) und Nadelgehäuse (14;24) einen ringförmigen Strömungskanal (17;27) begrenzen, wobei der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche (13;23;33) der Nadelspitze (12;22;32) kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der Dichtfläche (16;26) des  
15 Ventilsitzes (15;25) ist, und wobei in Strömungsrichtung des Kraftstoffs auf die Dichtflächen (13;23;33,16;26) von Nadelspitze (12;22;32) und Ventilsitz (15;25) folgend eine Erweiterung des ringförmigen Strömungskanals (17;27) zwischen Nadelspitze (12;22;32) und Nadelgehäuse (14;24) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterung als Kavitationsraum ausgebildet ist, in dem die Implosion von  
20 Kavitationsblasen wandfern erfolgt.

2. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterung des Strömungskanals (17;27) zwischen Nadelspitze (12;22;32) und Nadelgehäuse (14;24) unmittelbar auf die Dichtflächen (13;23;33,16;26) von Nadelspitze  
25 (12;22;32) und Ventilsitz (15;25) folgend vorgesehen ist.

3. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterung des Strömungskanals (17;27) zwischen Nadelspitze (12;22;32) und Nadelgehäuse (14;24) durch einen im Querschnitt konkaven Verlauf (18;28;19;39)  
30 mindestens einer der Oberflächen von Nadelspitze (12;22;32) und Nadelgehäuse (14;24) gebildet ist.

4. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der konkave Verlauf (18;28;19;39) der Oberfläche von Nadelspitze (12;22;32) und/oder Nadelgehäuse (14;24) durch einen Radius gebildet ist.

5. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der konkave Verlauf (18;28;19;39) der Oberfläche an der stromaufwärtigen Seite mit einer Kante (181;191;281;391) in die Dichtfläche (13;16;26;33) von Nadelspitze (12; 22;32) und/oder Ventilsitz (15;25) übergeht.

6. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der konkave Verlauf (18;19;28;39) der Oberfläche an der stromabwärtigen Seite mit einer Kante (182;192; 282;392) in die Oberfläche von Nadelspitze (12;22;32) und/oder Nadelgehäuse (14;24) übergeht.

7. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils an der Oberfläche von Nadelspitze (12) und Nadelgehäuse (14) eine Erweiterung (19,18) des Strömungskanals (17) mit konkavem Verlauf vorgesehen ist, und daß das Zentrum der Erweiterung (18) des Nadelgehäuses (14) bei geschlossenem Ventil gegenüber dem Zentrum der Erweiterung (19) der Nadelspitze (12) nach stromaufwärts versetzt ist.

8. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterungen (18;19) an Nadelgehäuse (14) und Nadelspitze (12) durch gleiche Radien gebildet sind.

9. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Ventilsitzes (15;25) zwischen  $50^\circ$  und  $70^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $55^\circ$  und  $65^\circ$  beträgt.

10. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Ventilsitzes (15;25) rund  $60^\circ$  beträgt.

11. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche (13;23;33) der Nadelspitze (12;22;32) zwischen  $0,5^\circ$  bis  $3^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $1^\circ$  und  $2^\circ$  kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Ventilsitzes (16;26) ist.

5

12. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche (13;23;33) der Nadelspitze (12;22;32) um  $1,5^\circ$  kleiner als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Ventilsitzes (16;26) ist.

10 13. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß an der Nadelspitze (12;22) stromaufwärts der Dichtfläche (13;23) eine Übergangsfläche (111;211) ausgebildet ist, die einen Winkel  $\alpha_3$  zwischen dem des Nadelkörpers (11;21) und dem der Dichtfläche (13;23) der Düsennadel (10;20) aufweist.

15 14. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsfläche (111;211) durch eine konische Fläche gebildet ist.

15. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangsfläche (111;211) den Winkel zwischen der Dichtfläche (13;23) der Düsennadel  
20 (10;20) und dem Nadelkörper (11;21) ungefähr halbiert.

16. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadelspitze (12;22;32) einen spitz zulaufenden Endabschnitt (121;221;321) aufweist.

25

17. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der spitz zulaufende Endabschnitt (121;221;321) durch einen Konus gebildet ist.

18. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der den  
30 spitz zulaufenden Endabschnitt (121;221; 321) bildende Konus einen Öffnungswinkel  $\alpha_4$  aufweist, der kleiner ist als der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  der Dichtfläche (13;23;33) der Nadelspitze (12;22;32).

19. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel  $\alpha_4$  des Endabschnitts (121;221; 321) zwischen 40° und 65°, vorzugsweise zwischen 50° und 55° beträgt.
- 5 20. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadelspitze (32) stromaufwärts der Dichtfläche (33) einen gegenüber dem Durchmesser des Nadelkörpers (31) verbreiterten wulstförmigen Abschnitt (320) aufweist.
- 10 21. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der wulstförmige Abschnitt (320) durch aufeinanderfolgende konische und/oder zylindrische Ringflächen (321;322;323) gebildet ist.
- 15 22. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der wulstförmige Abschnitt (320) durch eine linsenförmige oder kugelförmige Fläche (324) gebildet ist.
- 20 23. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 20, 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des wulstförmigen Abschnitts (320) das 1,05-fache bis 1,2-fache, vorzugsweise das 1,1-fache bis 1,15-fache des Durchmessers des Nadelkörpers (31) der Düsennadel beträgt.
- 25 24. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsausdehnung des wulstförmigen Abschnitts (320) in Richtung der Nadelachse das 0,2-fache bis 0,6-fache, vorzugsweise das 0,25-fache bis 0,35-fache des Durchmessers des Nadelkörpers (31) der Düsennadel beträgt.
- 30 25. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der stromabwärts auf die Erweiterung folgende, von der Nadelspitze und dem Nadelgehäuse gebildete Querschnittsverlauf für eine im wesentlichen konstante Strömungsgeschwindigkeit ausgelegt ist.

26. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der stromabwärts des Ventilsitzes gelegene Teil des Nadelgehäuses als Kegelfläche ausgebildet ist, mit einem gegenüber der Längsachse der Kraftstoffeinspritzdüse gemessenen Öffnungswinkel, der kleiner ist als der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  der stromaufwärtig gelegenen

5 Dichtfläche (16, 26).

10

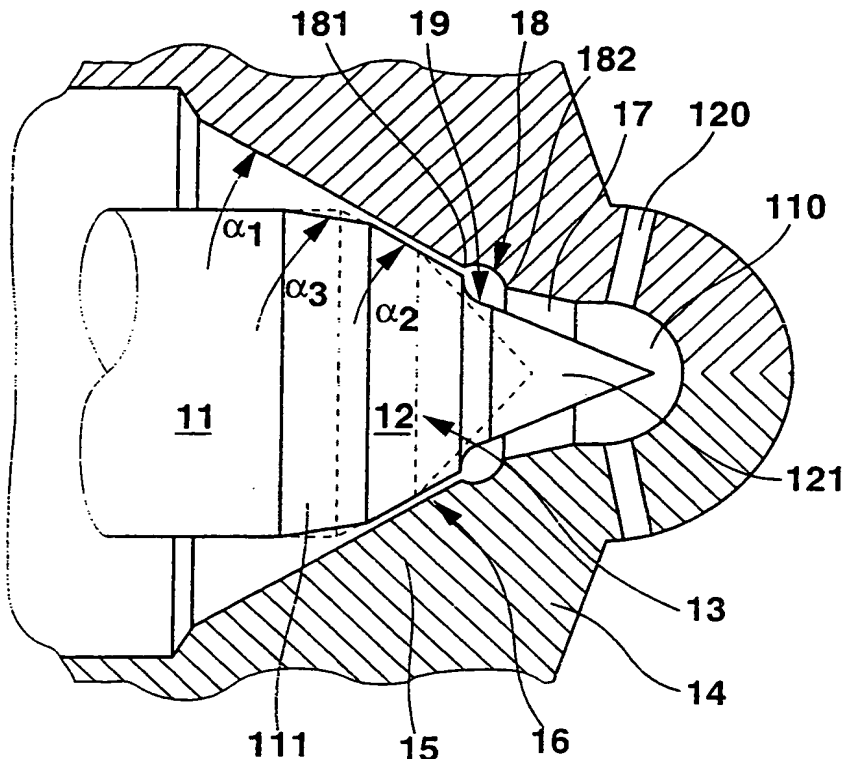
15

20

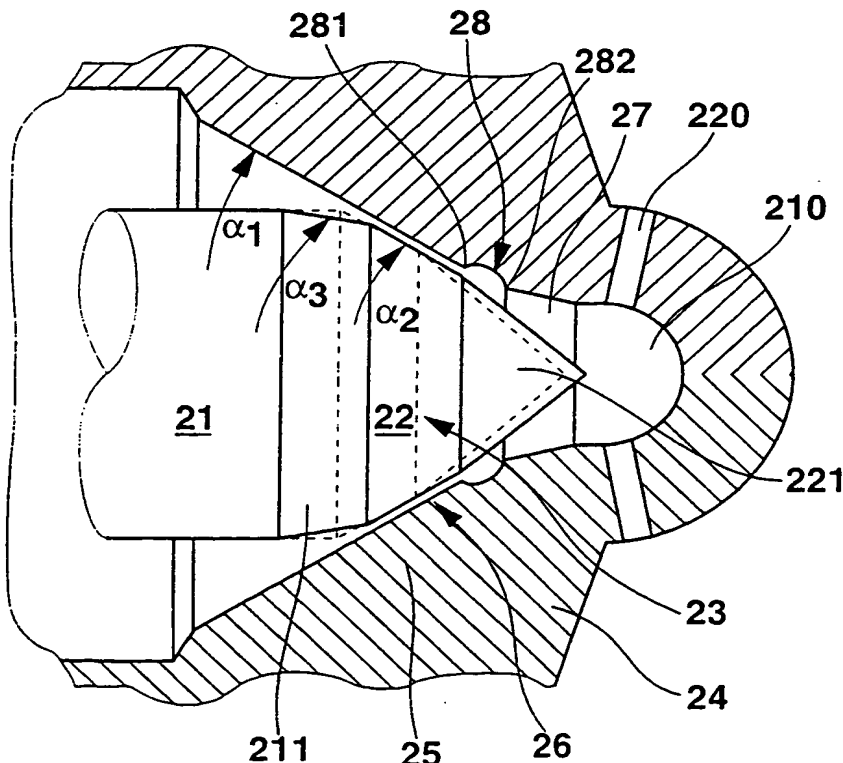
25

30

### Fig. 1



## Fig. 2



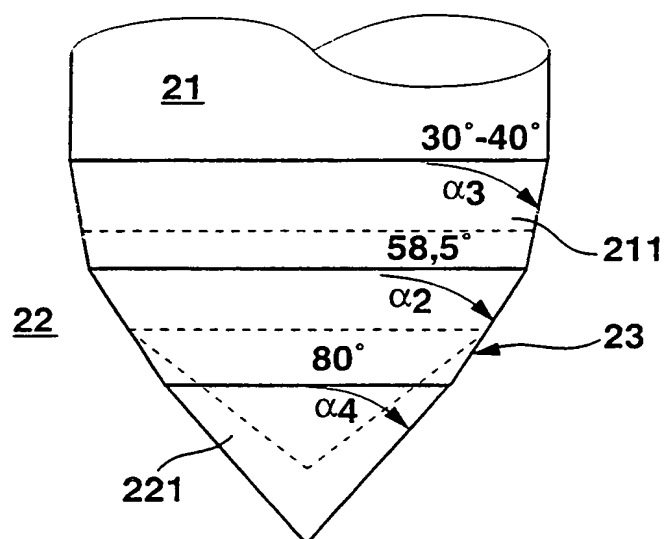
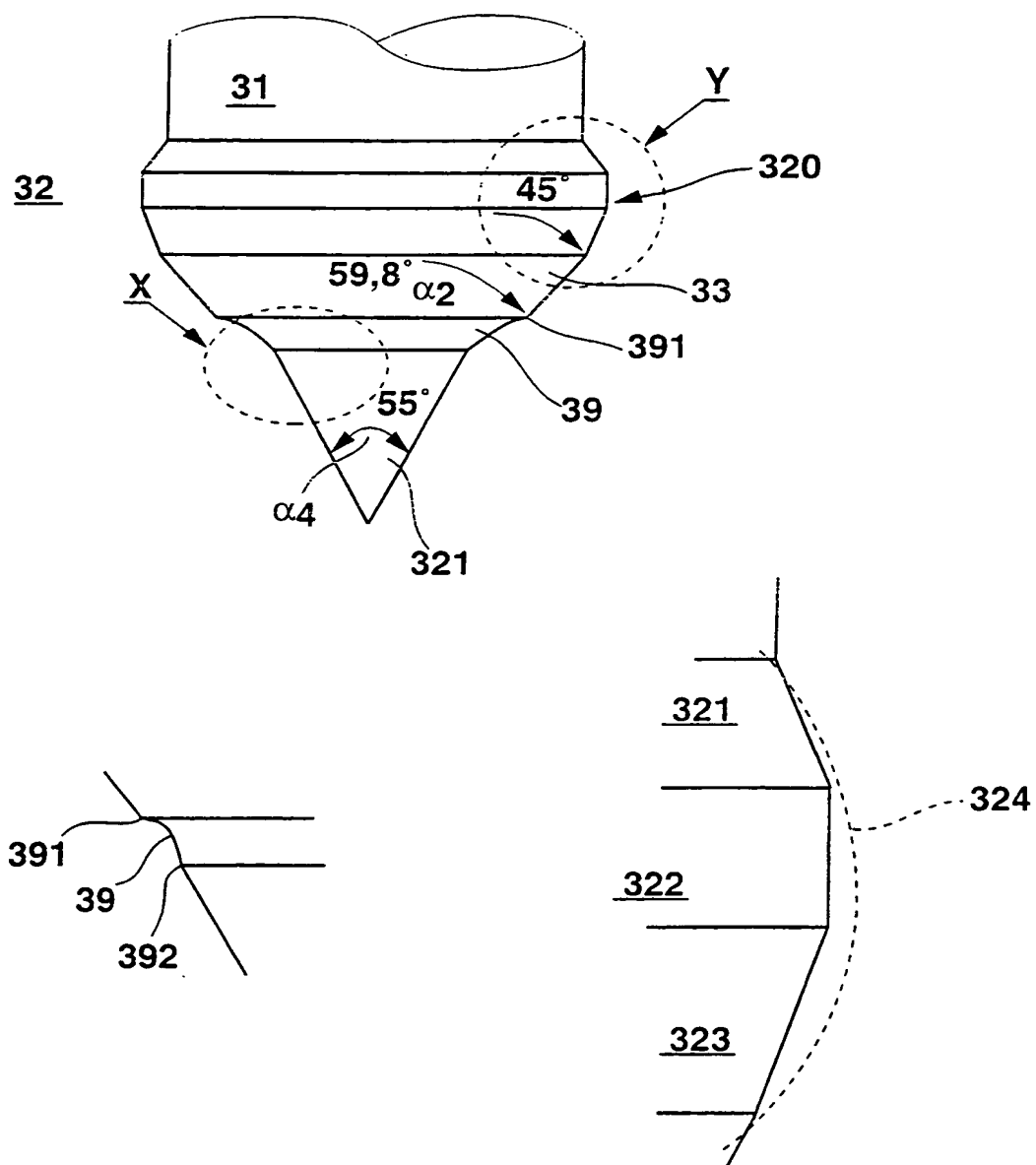


Fig. 5





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03160

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 F02M61/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 195 47 423 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 June 1997 (1997-06-26) cited in the application	1-3
A	column 3, line 7 - column 4, line 43; figures	9-13
Y	DE 38 10 467 A (DAIMLER BENZ AG) 12 October 1989 (1989-10-12) column 1, line 49 - column 2, line 17; figures	1-3
A	GB 2 029 508 A (BENDIX CORP) 19 March 1980 (1980-03-19) page 3, line 111 - line 119; figure 3	1,20,21
	--- -/-- ---	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 1999

Date of mailing of the international search report

06/09/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sideris, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 99/03160

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 34 933 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5 March 1998 (1998-03-05) cited in the application column 4, line 21 - line 51; figures 3-5 ---	1,2,16, 17
A	DE 36 05 082 A (BOSCH GMBH ROBERT) 20 August 1987 (1987-08-20) column 4, line 12 - line 45; figures -----	1-3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/03160

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19547423 A	26-06-1997	FR 2742484 A	20-06-1997
		GB 2308408 A,B	25-06-1997
		JP 9189278 A	22-07-1997
		US 5743470 A	28-04-1998
DE 3810467 A	12-10-1989	NONE	
GB 2029508 A	19-03-1980	CA 1124146 A	25-05-1982
		DE 2935850 A	20-03-1980
		FR 2435607 A	04-04-1980
		IT 1122944 B	30-04-1986
		JP 1521498 C	12-10-1989
		JP 55037598 A	15-03-1980
		JP 63063746 B	08-12-1988
DE 19634933 A	05-03-1998	WO 9809069 A	05-03-1998
DE 3605082 A	20-08-1987	GB 2186632 A	19-08-1987
		JP 62210259 A	16-09-1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F02M61/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 195 47 423 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Juni 1997 (1997-06-26) in der Anmeldung erwähnt	1-3
A	Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 43; Abbildungen	9-13
Y	DE 38 10 467 A (DAIMLER BENZ AG) 12. Oktober 1989 (1989-10-12) Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 17; Abbildungen	1-3
A	GB 2 029 508 A (BENDIX CORP) 19. März 1980 (1980-03-19) Seite 3, Zeile 111 - Zeile 119; Abbildung 3	1, 20, 21
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sideris, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 34 933 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. März 1998 (1998-03-05) in der Anmeldung erwähnt Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 51; Abbildungen 3-5 ---	1,2,16, 17
A	DE 36 05 082 A (BOSCH GMBH ROBERT) 20. August 1987 (1987-08-20) Spalte 4, Zeile 12 - Zeile 45; Abbildungen -----	1-3

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03160

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19547423 A	26-06-1997	FR 2742484 A GB 2308408 A, B JP 9189278 A US 5743470 A	20-06-1997 25-06-1997 22-07-1997 28-04-1998
DE 3810467 A	12-10-1989	KEINE	
GB 2029508 A	19-03-1980	CA 1124146 A DE 2935850 A FR 2435607 A IT 1122944 B JP 1521498 C JP 55037598 A JP 63063746 B	25-05-1982 20-03-1980 04-04-1980 30-04-1986 12-10-1989 15-03-1980 08-12-1988
DE 19634933 A	05-03-1998	WO 9809069 A	05-03-1998
DE 3605082 A	20-08-1987	GB 2186632 A JP 62210259 A	19-08-1987 16-09-1987